綠蘆筍葉綠素形成影響因子之研究（第一報）

Studies on the Factors of Chlorophyll Formation in Green Asparagus (*First Report*)

王 進 生

by

Ching-sheng Wang

摘　要

由嫩莖葉綠素含量來看，UC66、UC500、Mary Washington 及 UC309 爲適合綠蘆筍生產之品種。直徑細小之嫩莖在單位重量所含葉綠素量雖較粗大者爲高，但其外表顏色並無差異。嫩莖長度愈長則其葉綠素含量愈高，與曝光時間之長短呈正相關。下午採收之嫩莖含葉綠素較上午採收者高，晴天採收也較陰天高，但嫩莖頂段之差異不大。土壤條件與雌雄株對葉綠素含量影響不大。留莖採收構成遮陰，影響光照，不利嫩莖葉綠素之形成，但爲顧及產量仍需留莖。

緒　論

本省蘆筍栽培，過去向以生產白筍外銷西德爲主，惟衡諸外銷市場，白筍生產似已飽和，今後發展方針，當需更張，改向綠蘆筍尋求新的出路，美國係舉世消費綠蘆筍量最大的國家，近年來由於其國內生產衰退，漸有供不應求之勢，故需仰賴國外進口，以滿足消費需要，本省具有先天的優勢條件，正可趁此契機打開美國綠蘆筍市場，增加外匯收入。

吾人知道，綠色嫩莖之加工利用方式較白筍爲廣，綠筍品質之優劣；端視色澤及形體，色澤濃綠，形體佳美，則爲上品，而決定色澤之是否濃綠，則與葉綠素之含量多寡有絕對相關，此外植物亦需賴葉綠體內之葉綠素營光合作用，以製造養分，而葉綠素之形成，根據植物生理，其影響因子頗雜，諸如氣溫、日光、水分、土壤、肥料，微量元素乃至病蟲寄生及品種等等均具相關，因此對於此等基本之研究，非先加予探討考察，實無法確立標準栽培方式。筆者針對改進綠蘆筍栽培技術，就綠蘆筍葉綠素形成有關之因素從事研究，以供參考。

材料及方法

本研究各項試驗所需嫩莖樣品，均係隨機採自蘆筍試驗圃，採收期間每株均留取母莖三枝以求光照平均。除特定之研究項目外，耕種方式概按一般方法。測定葉綠素，係將樣品 10g 切碎後混合0.1g之$CaCO_3$，置於研缽中磨碎，加入丙酮（Acetone）繼續研磨使葉綠素分離，將分離出之綠色液體倒入 100cc 之量筒中，再加研磨中剩餘之碎屑以80%之丙酮混合研磨，直至碎屑變成白色，一併倒入量筒內，添加80%丙酮至 100cc 後，經漏斗抽氣過濾，取 5cc 之過濾液，以80%之丙酮稀釋成50cc，利用光電比色計測出葉綠素含量。

研究嫩莖大小與葉綠素含量關係時，使用UC309、Tetra、Danish Giant、UC500、UC66、Brunswick、Mary Washington 及 CC 等 8 品種，五年生植株，嫩莖按直徑 6.4、9.6 及 13mm各取長爲18 *cm*之嫩莖，直徑量取部位一律距筍尖12*cm*處。研究嫩莖長度與葉綠素含量之關係使用Mary Washington 及

本文原載於中國園藝第十八卷第一期

UC 309等二品種，嫩莖長度爲21、18及15cm，部位分爲頂端、中段、基部等三段，以明瞭各段間葉綠素含量之差異，採收時間一律爲下午二時，樣品嫩莖直徑一律13mm，量取部位距筍尖12cm處。研究採收時間對嫩莖葉綠素含量之差異用UC309品種，採收時間分9:00、11:00、13:00及15:00等四種，採收嫩莖直徑爲13mm長度均爲18cm，仍分頂、中、基三段測定葉綠素含量。研究雌雄植株對嫩莖葉綠素含量差異，用UC309品種，下午二時採收長18cm直徑13mm嫩莖，隨機取樣，重複12次。研究土質與嫩莖葉綠素形成關係用UC309品種，土壤有砂土及砂質壤土，重複10次，隨機取樣，採收規格與上同。研究留莖對嫩莖葉綠素形成之關係也用UC309品種，分留莖3枝及不留莖二種處理，重複七次。採收規格與上同。

結果及討論

嫩莖大小與葉綠素含量之關係列如表一，各品種均以直徑6.4mm者含量最豐，9.6mm次之，13mm最少，如以品種間比較，則不論其徑大小均以Danish Giant含量最高，次爲UC 66及UC500，Mary Washington及UC309居三，Tetra，CC及Brunswick含量最少。

表一　嫩莖直徑與葉綠素含量的關係

Table 1. The relationship of size of spear to the chlorophyll contents of green asparagus.

莖徑 Dia. of spears	品種 Varieties / 葉綠素含量 Chlorophyll content mg/kg	Danish Giant	UC 500	UC 66	UC 309	Mary Washington	Brunswick	Tetra	CC
13mm	平均含量	110.04	103.82	103.29	96.53*	97.73*	—	93.23	69.75
	差異比較								
9.6	平均含量	129.28	121.83	120.24	107.03	106.71	105.38	98.57	92.21
	差異比較								
6.4	平均含量	141.94	141.17*	141.76*	135.17*	153.75*	132.05	131.38	119.66
	差異比較								

註：本表各項數字原應按平均數字大小爲序排列，但爲便於列表起見，各品種順序按嫩莖直徑9.6mm測定葉綠素之結果順序排列，有*號之各項數字位置前後調換，但不影響各處理的差異比較。

嫩莖採收長度與葉綠素含量之關係列如表二，以頂段差異最爲顯著，不論品種或採收長度均有極大差異，中段及基部雖品種間差異不大顯著，但嫩莖長短間差異依舊呈極顯著。

表二　嫩莖長度與葉綠素含量之關係

Table 2. The relationship of length of spear to the chlorophyll contents of green asparagus.

長度 Length	21cm			18cm			15cm			差異比較
取樣部位 Parts of sampling / 品種 Varieties	Mary Washington	UC 309	平均	Mary Washington	UC 309	平均	Mary Washington	UC 309	平均	
頂端 Tip	187.07	163.50	175.36	163.55	147.67	155.46	142.05	135.55	138.80	長度及品種間均極顯著
中段 Middle	96.47	81.32	88.9	76.07	64.80	70.49	66.68	57.90	62.29	長度間極顯著 品種間顯著
基部 Butt	69.13	57.53	63.33	50.73	53.38	52.05	34.33	38.08	36.20	長度間極顯著

採收時間對嫩莖葉綠素含量之差異列如表三，各段間上午9時與下午3時採收之比較，含量差異平均達38～100mg/kg而以頂段之差異最爲顯著。頂端葉綠素差異，在上午9時採收者與上午11時採收者，間隔時間雖僅2小時，但其含量差異平均達40.97mg/kg.，11時—13時—15時各段間差異雖亦顯著，但差距不大。中段及基部不論何時採收，各處理間差異不顯著，惟如以上午九時與下午三時比較，葉綠素仍有36～38mg/kg.之差距，各處理以曝光時間愈長，其嫩莖葉綠素含量愈高。

表三　採收時間與葉綠素含量之關係

Table 3. The relationship of time of harvesting to the chlorophyll contents of green asparagus.

取樣部位 parts of sampling	採收時間 Time of harvesting	15:00	13:00	11:00	9:00	平均
頂端 Tip（自筍尖以下6cm.）	葉綠素含量 mg/kg	264.22	237.52	204.02	163.25	217.50
	差異比較					
中段 Middle（自筍尖以下6-12cm.）	葉綠素含量 mg/kg	140.77	124.17	113.47	104.67	120.77
	差異比較	處理差異不顯著				
基部 Butt（自筍尖以下12-18cm.）	葉綠素含量 mg/kg	109.20	92.05	87.50	70.45	89.80
	差異比較	處理差異不顯著				

雌雄株別嫩莖葉綠素含量之差異，12株測定平均雌株爲126.17mg/kg.雄株爲124.14mg/kg.差異不顯著。土質與嫩莖葉綠素形成之關係經十次重複之平均，砂土爲177.88mg/kg.砂質壤土爲162.53mg/kg.土質對嫩莖葉綠素含量差異也不顯著。留莖對嫩莖葉綠素之形成關係，七重複平均留莖3枝者爲144.83mg/kg.不留莖爲176.37mg/kg.，處理間之差異呈極顯著，不留莖對嫩莖葉綠素之形成頗具效應。

根據上述各項結果得知，品種、採收嫩莖大小及長短，採收嫩莖時間以及栽培技術上留莖與否，均對葉綠素之形成具有正相關，至於雌雄株和土壤條件則關係不大。八品種中Danish Giant之葉綠素含量特高，惟因筍尖易於散開，Anthocyanin色素之形成亦多，有礙色澤，不適作爲綠筍生產之用，UC500、UC 66、UC 309和Mary Washington均爲適合綠蘆筍之品種，CC品種因葉綠素含量低，Brunswick品種嫩莖細小產量低，均無栽培價值。

嫩莖細小者較粗大者含葉綠素量高，直徑6.4mm者每公斤嫩莖含量134.86mg、9.6mm爲110.23mg、13mm爲96.34mg，究竟其原因係由於同一重量之嫩莖，細小者支數較多，頂端部份也多，頂端葉綠素含量最豐，因而造成此一現象，但其表面顏色並無不同，因此就產量言，仍以產大莖品系爲宜。嫩莖之長短比較所含葉綠素含量，均以21cm長者含量最高呈正相關，依本省氣溫條件，嫩莖出土後伸長快，僅需3天嫩莖即達18cm，但因曝光時間不足，或因留莖引起稍許遮蔭阻礙曝光程度，故同一長度之嫩莖葉綠素含量往往省產者略遜於美國，故在不影響蘆筍原料規格下，爲提高葉綠素含量，不妨待其伸長至20～23cm，筍尖不開芒時再行採收。上午九時採收嫩莖之葉綠素含量遠不及上午11時以後所採收者，可見光照射量對嫩莖葉綠素形成之影響甚大，在不影響原料處理的情況下，應以下午採收爲宜。嫩莖如在下午採收時，

其頂段葉綠素含量，晴天或陰天之差異並不大，似因頂部葉綠素多而集中，具有較強吸光功能，故雖然是陰天，其光量仍足夠頂段形成葉綠素之需要。

留莖雖免阻碍嫩莖之曝光，不利於葉綠素之形成，但不留莖則減少單位面積產量，兩害相權取其輕，仍需實施留莖採收，至於留莖方式等技術細節，有待另行研究。

參考文獻

1. 田崎忠良，田口亮平　實驗植物生理生態學實習　1970　p. 82-86.
2. 服部靜夫，下郡山正巳　生體色素　1967　p. 143-157.
3. B.S. Meger and D.B. Anderson, Plant physiology 1962　p. 293-307.

Summary

1. Comparing with the size and chlorophyll content of green spears of testing varieties, it is obvious that UC 66, UC 500, Mary Washington and UC 309 are more desirable than others. As to UC 309 we would confirm that bigger spears made themselves on excellent variety also, though they are with lower chlorophyll content.
2. In general, the small grade spear with more tips has more chlorophyll content than the bigger one, but the color of both grade spears is approximately the same.
3. Under Taiwan subtropical climatic condition, the days required for cutting green spears and the time needed for spears exposed to the sunlight are both shorter than it is caltivated in the temperate zone. So that the longer the green spears are harvested the more the chlorophyll content per unit is found.
4. Testing on the suitable time of harvesting spears, we find out that a higher quantity of the chlorophyll content per unit weight of green spears harvested in the afternoon (15:00) is obtained than it is harvested in the morning (9:00). Hence, for the shake of getting better color, we recommend to harvest spears in the afternoon.
5. From the studies on the chlorophyll contents in green spears between staminate and pistilate plants, there were of little significance. Therefore, it is unnecessary to recognize whether it is a staminate plant or a pistilate plant when the plant is being set.
6. The type of soil is considered as a factor which might affect the chlorophyll formation in green spears, but the result has been made that the chlorophyll content of spears between sandy and sandy loam soils was less significant.
7. It is obvious that the chlorophyll content in green spears are highly affect by the reservation of mother stalks during the harvesting season. The result of this study indicates that without mother stalk during harvest is the best way to improve the chlorophyll formation in green one. But, according to the past results it is believed that either white or green ones has to reserve a few mother stalks for nourishing the plant growth and improving the size and quantity of spears as well. therefore, further studies on the optimum number of mother stalk during harvest which should be retained are still demanded,